ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: ALBERTO G. URCELAY

AGOSTO-OCTUBRE 1953 — ENTREGAS II, III y IV — TOMO CLVI

SUMARIO

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1953



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

EL ESTADO DE VELOCIDAD Y LA CIRCUNFERENCIA DE INFLEXION EN EL MOVIMIENTO PLANO

POR

PEDRO LONGHINI

1. — Es sabido que, en un movimiento plano, el centro instantáneo de rotación es un punto fijo a la figura móvil que en ese instante tiene velocidad de arrastre nula, y si se considera la curva ruleta —polar móvil— en su movimiento sobre la curva base —polar fija—, el centro instantáneo es un punto móvil del plano móvil tal que su velocidad relativa es igual a la velocidad absoluta.

La velocidad de un punto genérico R_i de la figura móvil expresada en función de la rotación en torno del polo C, es:

$$\mathbf{v}_i = \boldsymbol{w} \wedge (R_i - C) \quad [1]$$

y su aceleración

$$\frac{d\mathbf{v}_i}{dt} = \frac{d\boldsymbol{w}}{dt} \wedge (R_i - C) + \boldsymbol{w} \wedge [\boldsymbol{w} \wedge (R_i - C)] - \boldsymbol{w} \wedge \frac{dC}{dt} \quad [1']$$

desarrollando el segundo término del segundo miembro y designando con $\mathbf{v}_c = \dfrac{dC}{dt}$, que es la velocidad de alternación del polo, que, como se ha dicho más arriba, es la velocidad absoluta igual a la relativa del punto C, se tiene

$$\mathbf{a}_i = \frac{d\boldsymbol{w}}{dt} \wedge (R_i - C) - \omega^2 (R_i - C) - \boldsymbol{w} \wedge \mathbf{v}_c \quad [2]$$

que sustituye a la [1'].

La aceleración del punto C, supuesto fijo a la figura móvil, se obtiene haciendo $R_i = C$, y es

$$\mathbf{a}_c = - \boldsymbol{w} \wedge \mathbf{v}_c \quad [3]$$

El punto C, considerado en su movimiento relativo sobre la polar móvil, tendrá una aceleración tangencial de dirección $\mathbf{v}_c$ y una aceleración centrípeta que, si r_1 es el radio de curvatura de la ruleta, estará expresada por

$$a_{cr} = \frac{v_c^2}{r_1} \qquad [4]$$

El punto C, considerado en su movimiento absoluto sobre la polar fija, tendrá una aceleración tangencial —de dirección igual a $\mathbf{v}_c$— y una aceleración centrípeta que si r_2 es el radio de curvatura de la base, vale

$$a_{ca} = \frac{v_c^2}{r_2} \qquad [5]$$

Teniendo en cuenta que la [3] tiene la dirección de las [4] y [5] y que expresa la aceleración de arrastre del punto C y, además, que la aceleración complementaria vale

$$\mathbf{a}_c' = 2\, w \wedge \mathbf{v}_c \qquad [6]$$

y tiene la misma dirección que las [3], [4] y [5], resulta que la aceleración tangencial absoluta de C es igual a la relativa, y entre las aceleraciones normales se verifica que la absoluta es igual a la suma de las: relativa, de arrastre y complementaria, o sea:

$$\pm \frac{v_c^2}{r_2} = \pm \frac{v_c^2}{r_1} - \omega v_c + 2\, \omega \mathbf{v}_c \qquad [7]$$

donde el signo $+$ corresponde al sentido dado por $w \wedge \mathbf{v}_c$ y $-$ al opuesto.

Si los centros de curvatura de la ruleta y la base están del mismo lado de C, de la [7] resulta

$$v_c\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right) = \pm\, \omega \qquad [8]$$

Correspondiendo el signo positivo cuando dichos centros están indicados por vectores de igual sentido que el vector $w \wedge \mathbf{v}_c$, y el negativo en el caso que tengan sentido opuesto; mientras que si el vector que indica el centro de curvatura de la base coincide

con la dirección y sentido de $w \wedge \mathbf{v}_c$ y el de la ruleta está del lado opuesto, de la [7] se obtiene:

$$v_c\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right) = + \omega \qquad [9]$$

Si la posición de los centros aludidos es la opuesta en ambos a la últimamente indicada, el signo de ω será negativo.

2. — Considerando nuevamente la [2], se constata que entre los puntos situados en la normal a $\mathbf{v}_c$ que pasa por C, debe haber uno que tiene aceleración centrípeta nula, para el cual supuesto que $R_i = C_2$, se tiene

$$- \omega^2 (C_2 - C) - w \wedge \mathbf{v}_c = 0$$

de donde

$$C_2 - C = - \frac{w \wedge \mathbf{v}_c}{\omega^2} \qquad [1]$$

cuyo módulo es

$$C_2 C = \frac{v_c}{\omega} \qquad [2]$$

Este punto C_2 perteneciente a la circunferencia de inflexión (lugar de los puntos del plano móvil que en ese instante pasan por puntos de inflexión de sus respectivas trayectorias), está situado con C en un diámetro de ésta que vale, de acuerdo con la [2] y las [8] y [9] del nº 1,

$$C_2 C = \frac{v_c}{\omega} = 1 : \left(\frac{1}{r_2} \pm \frac{1}{r_1}\right) \qquad [3]$$

El signo negativo de la [1] indica que ese diámetro $C_2 - C$ tiene una dirección tal que forma un ángulo igual a 270° contado desde el vector $\mathbf{v}_c$, o sea, el centro de la circunferencia de inflexión está sobre la recta $O_1 O_2$ de los centros de curvatura de la base y la ruleta y del lado que indica el sentido del vector $- w \wedge \mathbf{v}_c$.

Resulta así que la circunferencia de inflexión queda fijada con el conocimiento del estado de velocidad, y de los centros de curvatura de la ruleta y la base en el instante considerado.

No ocurre lo mismo con la circunferencia de variación —lugar de los puntos del plano móvil que en ese instante tiene aceleración

tangencial nula — que para su conocimiento se requiere saber cuál es el módulo $\left|\frac{dw}{dt}\right| = \varepsilon$, o sea tener determinado el estado de aceleración del plano móvil.

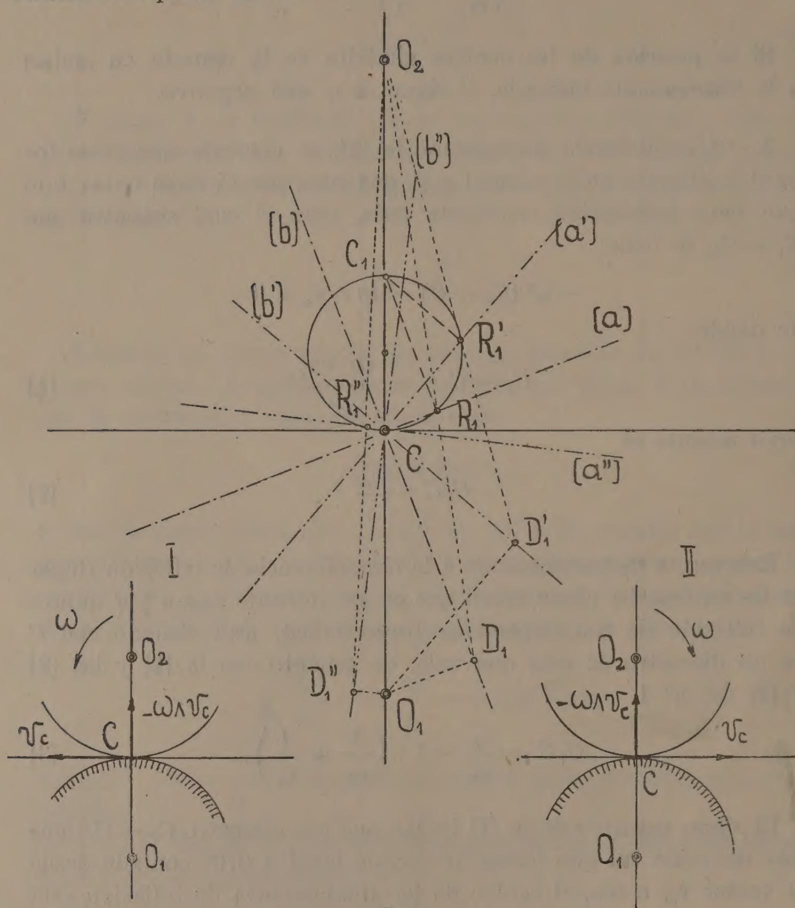


Fig. 1.

3. — La dependencia exclusiva de la circunferencia de inflexión del estado de velocidad, pudo ser también puesta en evidencia por un procedimiento gráfico, teniendo en cuenta la fórmula de Savary y su consecuencia (1).

(1) Lecciones de Mecánica Racional por el Ing. Pedro Longhini. Tercera Edición. 1951. Págs. 406 a 409.

Para esto supongamos que O_1 y O_2 son los centros de curvatura de la base y de la ruleta, respectivamente, y C el polo de las velocidades supuesto entre los puntos O_1 y O_2 (fig. 1).

Sea (a) una recta que pasa por C; el punto R_1 de esta recta perteneciente al plano móvil, que en el instante considerado tiene una

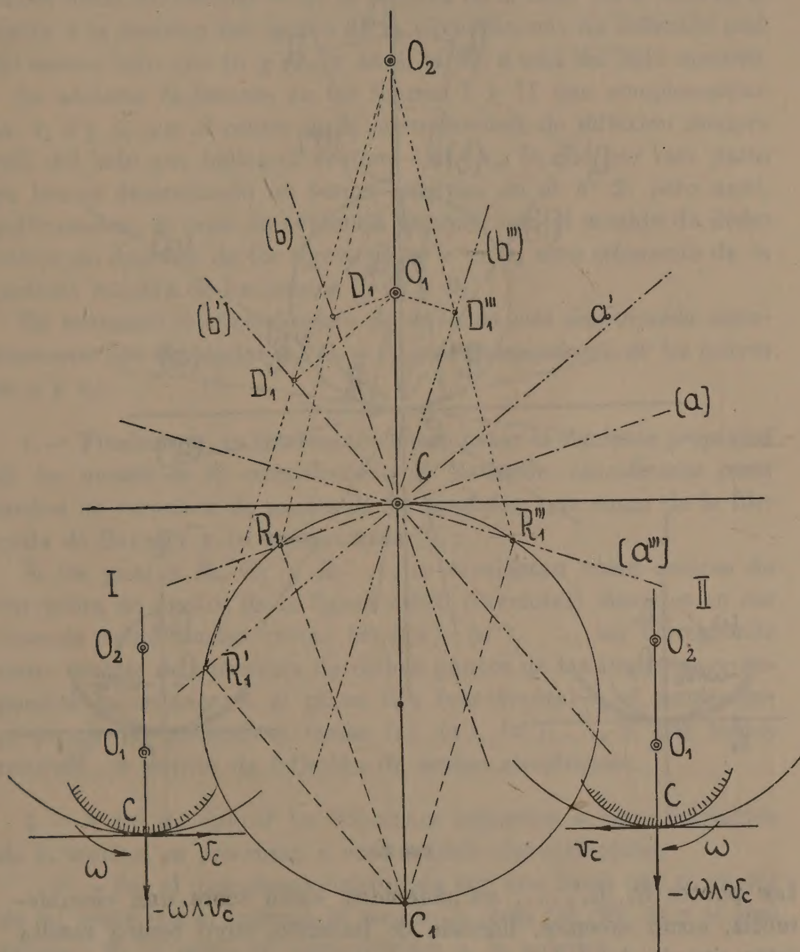


FIG. 2.

curvatura nula, se determina del modo siguiente: como el centro de curvatura de la trayectoria de R_1 es el punto impropio de (a), si por O_1 se traza una paralela a (a) hasta cortar en D_1 a la

recta (b) normal a (a) trazada por C, y se traza la recta $D_1 O_2$, al interceptar esta última a la (a) se tiene el punto R_1 buscado.

Lo mismo puede hacerse con la recta (a') sobre la cual se determina el punto R_1' y así con cualquier otra recta pasante por C.

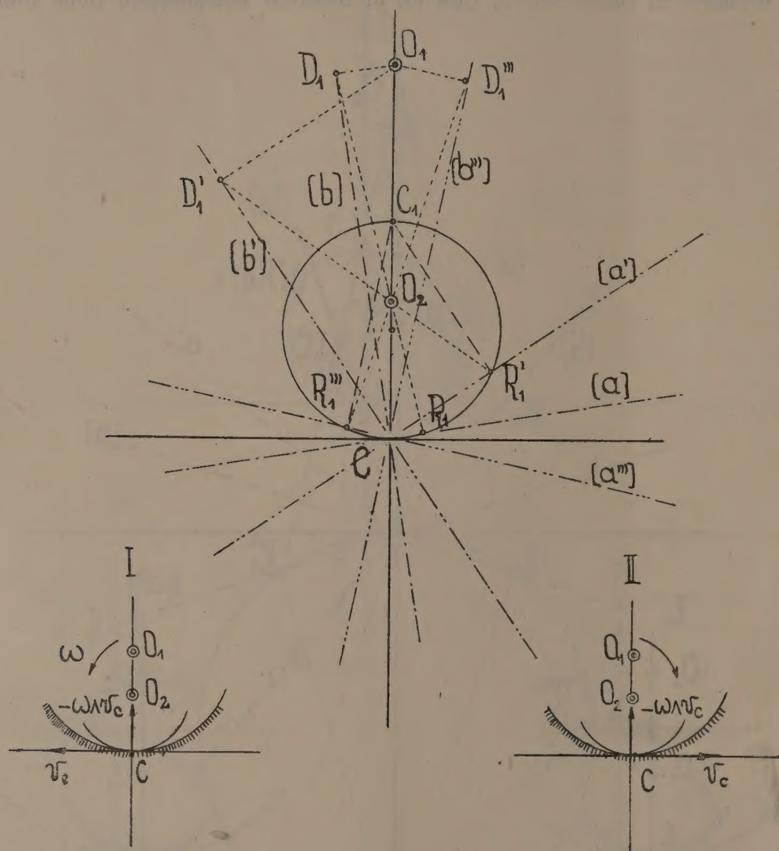


FIG. 3.

Los puntos R_1, R_1', ..., así obtenidos, están sobre una circunferencia, como sabemos, llamada de inflexión, cuyo centro resulta estar situado del lado en que está O_2, centro de curvatura de la ruleta, cualquiera sea el sentido de la rotación instantánea ω y de $\mathbf{v}_c$ (ver fig. 1-I y II).

De modo que, si la base es la que se mueve y la ruleta la que queda quieta, la circunferencia de inflexión tendrá su centro del lado en que está O_1.

Supongamos, ahora, que el polo C de las velocidades esté fuera del segmento $O_1 O_2$, tal como se lo indica en las figuras 2 y 3. En la figura 2, por la posición de los centros de curvatura, resulta que la parte cóncava de la ruleta rueda sin resbalar sobre la parte convexa de la base, y en la figura 3, se ha supuesto que la parte convexa de la ruleta ruede sin resbalar sobre la cóncava de la base. En el caso de la figura 3 la posición del centro de la circunferencia de inflexión está del mismo lado que O_1 y O_2, y en él la fig. 2 está del lado opuesto.

Se advierte fácilmente en las figuras I y II que complementan las 1, 2 y 3, que el centro de la circunferencia de inflexión siempre está del lado que indica el vector $-\boldsymbol{w} \wedge \mathbf{v}_c$, lo que por otra parte ya hemos determinado en forma analítica en el nº 2; pero aquí, gráficamente, se pone en evidencia también que el sentido de dicho vector no depende de los signos de $\boldsymbol{w}$ y de $\mathbf{v}_c$ sino solamente de la posición relativa de los puntos C, O_1 y O_2.

En resumen: *la circunferencia de inflexión está determinada exclusivamente con los puntos O_1, O_2 y C. y es independiente de los valores de ω y $\mathbf{v}_c$.*

4. — Finalmente, es interesante hacer notar la siguiente *propiedad de los puntos de la circunferencia de inflexión considerados como centros de curvatura de puntos de las involutas*, que surge de la fórmula de Savarry y su consecuencia (1).

Si los puntos R_1, R_1' y R_1'' ... se consideran como centros de curvatura de puntos de la figura móvil (involutas) situados en ese instante sobre sendas rectas (a), (a'), (a''), ..., les corresponde como centros de curvatura de dichos puntos de las involutas —supuestos pertenecientes al plano fijo (envolvente)— el punto impropio de las respectivas rectas (a), (a'), (a''), ..., y, por tanto, resultan ser puntos de inflexión de sendas envolventes.

5. — A fin de aplicar los conceptos expuestos a casos corrientes de la técnica, se presentan a continuación dos ejemplares.

1º — Sea el mecanismo constituído por una barra que se mueve de tal modo que el extremo R_1 recorre la recta (α) (fig. 4) y el otro extremo R_2 la recta (β) perpendicular a la anterior.

Las normales trazadas por R_1 a la (α) y por R_2 a la (β) dan como intersección el punto C, centro instantáneo de rotación, punto que para cualquier posición de la barra está, en el plano fijo (curva base), sobre una circunferencia de centro O y radio $l = R_1 R_2$, y

sobre el plano móvil solidario con $R_1 R_2$ (curva ruleta) sobre una circunferencia cuyo diámetro es $R_1 R_2$ (?).

Si, por el procedimiento que se indica en la fig. 2, se traza por puntos la circunferencia de inflexión, se constata que ésta coincide con la curva ruleta. Este aserto queda corroborado por lo siguiente: teniendo R_1 y R_2 en ese instante trayectorias rectilíneas, son puntos de la circunferencia de inflexión, circunferencia que queda determinada con ellos y el punto C.

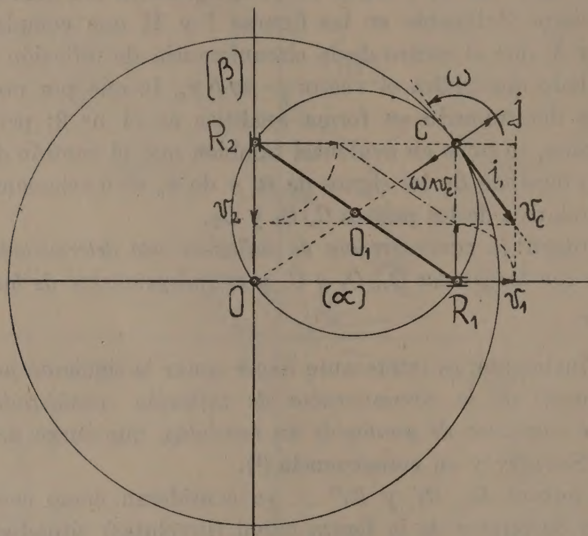


Fig. 4.

2° — Consideremos el mecanismo biela-manivela, indicado en la fig. 5, donde R_1 recorre la recta (α) y R_2 la circunferencia de centro O; además, supondremos que el punto R_2 tiene movimiento uniforme, o sea, que su velocidad es $\mathbf{v}_2$ normal a $O R_2$ y su aceleración total (centrípeta) tiene la dirección del vector $O - R_2$.

Si se determina el punto C, centro instantáneo de rotación, y $\mathbf{v}_c$, velocidad de alternación del polo (2), y se trazan en C los ejes $\mathbf{i}$ de dirección y sentido concordante con $\mathbf{v}_c$ y $\mathbf{j}$ perpendicular al anterior y sentido tal que $\mathbf{i} \wedge \mathbf{j}$ sea la normal hacia arriba del plano del dibujo, resulta lo siguiente:

a) Por tener R_1 una trayectoria rectilínea pertenece a la circunferencia de inflexión, quedando esta última determinada de inme-

(2) Op. cit., pág. 397.

diato porque su centro está en **j** y es tangente a **i** en C, esto es, tiene su centro en el punto O_3 de intersección de **j** con la normal a $R_1 C$ trazada en su punto medio.

b) Además, en este caso, por tener R_2 su velocidad normal a su aceleración, pertenece a la circunferencia de variación, y como esta última tiene su centro sobre el eje **i**, y es tangente al **j** en C, trazando la normal a $C R_2$ por su punto medio hasta cortar al eje **i**, queda determinado su centro O_4.

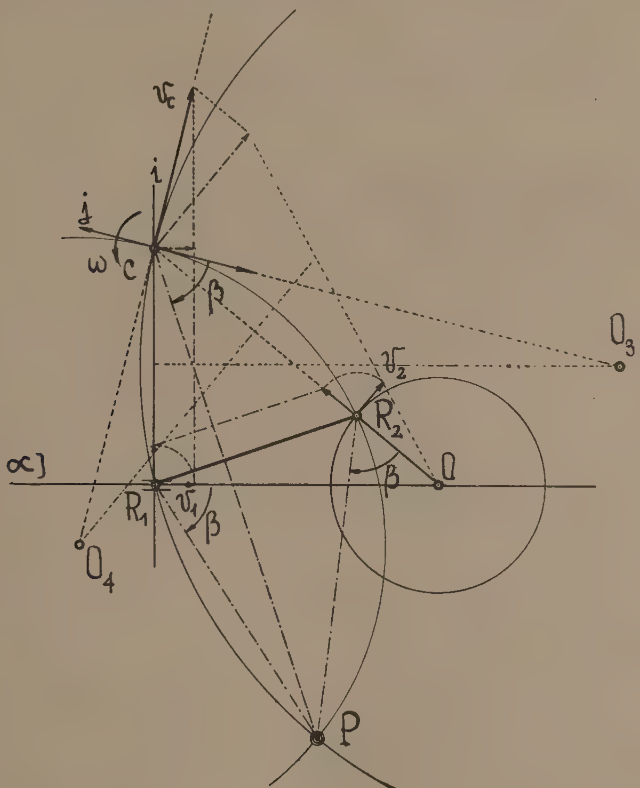


Fig. 5.

Es sabido que la intersección de las circunferencias de inflexión y variación dan el polo P de las aceleraciones, con el cual se facilita particularmente la determinación de la aceleración de cualquier punto solidario a la biela $R_1 R_2$ (3).

(3) Op. cit., pág. 405.

EL ALOTIPO HEMBRA DE *TRYBLIOPHORUS MODESTUS* BRUNER (ORTH, ACRID, TRYBLIOPHORINI) CON LA DESCRIPCION DE UN ORGANO DESCONOCIDO EN SU SEPTIMO ESTERNITO ABDOMINAL

POR EL

DR. JOSE LIEBERMANN (*)

Seguiremos, en este trabajo, las orientaciones taxonómicas recientes de Chopard, en Grassé [1], que acepta como definitiva la división de *Orthoptera*, s. s. en *Ensifera*, Chopard, 1920 y *Caelifera*, Ander, 1939.

Dentro del suborden *Caelifera* se establecen las superfamilias de *Tridactyloidea*, Chopard, 1943 y *Acridoidea*, Burmeister, 1839.

En *Acridoidea* se incluyen las familias de *Tetrigidae* Uvarov, 1936; *Pneumoridae*, Stal, 1873; *Eumastacidae*, Burr. 1903; *Proscopiidae*, Stal, 1873; *Pyrgomorphidae*, Bruner, 1893, *Pamphagidae* Stal, 1873 (con dos subfamilias, *Pamphaginae*, Bolívar, 1916 y *Batrachotetriginae*, Kirby, 1910); *Ommexechidae*, Chopard, 1949 (*Ommexechinae* de Roberts, 1941); *Romaleidae*, Chopard, 1949 (*Romaleinae* de Roberts, 1941); *Catantopidae*, Chopard, 1949 (*Catantopinae* de Uvarov, 1927) y *Acrididae*, Werner, 1936, (con las subfamilias de *Acridinae* Uvarov, 1926 y *Oedipodinae*, Bruner, 1904). Como puede verse por este ordenamiento Chopard eleva varias subfamilias a la categoría de familias, manteniendo a *Acridinae* y *Oedipodinae* como subfamilias y acepta el nombre de *Catantopidae* de Uvarov para la subfamilia que Rehn llama *Cyrtacanthacridinae*. Llama la atención de que Chopard no ubique la subfamilia *Pauliniinae*, Hebard, que figuraba en la familia *Acrididae* en su acepción amplia anterior, de manera que lo haremos aquí, estableciendo dos subfamilias en *Catantopidae*: *Catantopinae* y *Pauliniinae*. Esta,

(*) Encargado de Acridiología del Laboratorio C. de Acridiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

que sólo tiene dos géneros, ofrece además de sus tibias posteriores profundamente modificadas, otras estructuras anatómicas internas que le dan categoría propia, especialmente en su *epifalo*, adaptado a la forma anormal de la placa infragenital en las hembras. Remitiremos al estudioso a los dos trabajos fundamentales sobre el tema, el de H. Radclyffe Roberts ([2]) y el de B. P. Uvarov ([3]).

Dentro de la subfamilia *Catantopinae* encontraremos una serie de agrupaciones sistemáticas que deben ser consideradas como tribus y que los autores suelen escribir con terminaciones variadas, sin la homogeneidad necesaria; sería conveniente y necesario establecer su valor taxionómico. Así, por ejemplo, Rehn crea recientemente dos grupos nuevos que llama *Tristirae* ([4]) y *Aucacres* ([5]), reuniendo géneros ubicados en distintos lugares y agregándoles otros, descriptos por él mismo; es interesante que la mayoría de los *Tristirae* de Rehn son *Batrachotetriginae* para Uvarov, quien considera probable la existencia de *Pamphagidae* en la América del Sur, hecho que niega Rehn, incluyendo los mismos géneros, como grupo *Tristirae*, en la subfamilia *Romaleinae* o sea *Romaleidae* de Chopard.

Dentro de esta familia figuran los llamados « grupos » *Procolpiae*, *Tropinodoti*, *Zoniopodae*, *Tropidacres*, *Taeniophorae*, *Mezentiae*, *Trybliophori*, *Antandri*, *Diponthi* y *Jivari*. Para darles su carácter de tribus, dentro de la familia, escribiremos desde ahora esos nombres con sus desinencias correspondientes: *Procolpini*, *Tropidonotini*, *Taeniopodini*, *Zoniopodini*, *Tropidacrini* ([6]), *Diponthini*, *Taeniophorini*, *Mezentiini*, *Trybliophorini*, *Antandrini* y *Jivarini*. En la misma familia deben figurar los dos grupos nuevos de Rehn, que designaremos como *Tristirini* y *Aucacrini*. Es ésta una tentativa para normalizar la ortografía de los nombres en la sistemática de *Acridoidea*, a fin de adaptarlos cada vez más a las normas aceptadas y a las leyes de la nomenclatura. Hacemos esta breve consideración con motivo de este trabajo, que trata de la descripción del alotipo hembra de uno de los géneros más curiosos y poco conocidos de la familia *Romaleidae*, el género *Trybliophorus*, Serville, único de la tribu *Trybliophorini*, ubicada entre *Mezentiini* y *Antandrini*, con ciertas afinidades con *Ophthalmolampis*, Saussure, pero con una morfología propia y singular. Se trata de una agrupación de especies acrídicas de la América del Sur, varias

imperfectamente descriptas, pues se conoce uno de sus sexos, con distribución tropical y subtropical (Perú, Guayanas, Bolivia y Brasil occidental) y de habitat selvático e higrófilo. Tienen como característica más notable la prolongación posterior de la metazona, que llega a cubrir parcialmente los tégmenes, como en la familia *Tetrigidae,* aunque en menor grado. En algunos *Trybliophorini* la metazona se hace más larga que la prozona, mientras que en *Taeniophorini* y *Mezentiini* es ésta siempre la más larga. En las fotografías que publicamos del curioso insecto puede observarse claramente el proceso posterior de la metazona, triangularmente redondeado, que llamó la atención de Serville cuando describió su nuevo género. El día que pueda examinarse el conjunto de las especies conocidas del género, probablemente aparecerán dos entidades genéricas distintas puesto que hay especies con antenas *filiformes* entre ellas la genotípica y otras con estos órganos fuertemente ensiformes que no es posible aceptar como congenéricas, caracteres que ya señaló de paso Bruner ([7]) cuando describió su *T. modestus* de Bolivia. Por ahora, en vista de la imposibilidad de examinar todas las especies, las mantenemos dentro de *Trybliophorus,* pero llamamos la atención acerca de la necesidad de su estudio. Hizo posible la realización del presente trabajo el hallazgo de un ejemplar hembra de *T. modestus* entre los interesantes materiales que coleccionó en Bolivia nuestro colega Dn. Antonio Martínez, a quien agradecemos por tan valiosa colaboración para el conocimiento de la acridiofauna de la América del Sur.

TRYBLIOPHORUS, SERVILLE

Ann. Sci. Nat., XXII, 1831: 274.
Ins. Orth., 1839: 631.
Brullé, Hist. Nat. Ins., IX, 1835: 219.
Burmeister, Hand. Ent., II, 1839: 618.
Walker, Cat. Dermap. Brit. Mus., III, 1870: 606.
Stal, Syst. Acridioideorum, I, 1878: 43.
Bruner v. Watt., Ann. Mus. Civ. Geneva, XXXIII, 1893: 136.
G. Tos, Boll. Mus. Tor., XII (311) 1898: 43.
Bruner, L., Biol. Centrali Amer., Orth., II, 1907: 212.
Bruner, L., Entomological News, XXI, 1910: 163.
= Stegastris, Gerstaecker, Mitth. Ver. Neuvorpomm., XX, 1888: 22-28.
Genus Typus: T. octomaculatus Serv.

Desde que Serville describió este género fué tratado por varios autores, que le agregaron nuevas especies, cuyos nombres pueden verse en la bibliografía. En 1893 Brunner von Wattenwyl estableció la sinonimia de *Stegastris* con *Trybliophorus,* agregándole, por lo tanto, las dos especies de Gerstaecker. Por no haber podido examinar los tipos de este autor, aceptamos la sinonimia con reservas.

Para llegar al género tomaremos en cuenta los siguientes caracteres:

a) Dos espinas apicales en las tibias posteriores, como uno de los caracteres morfológicos de la familia *Romaleidae.*

b) Fastigio del vértex declivente, sin la notable prolongación fastigial de *Procolpini*; la unión del vértex con la región frontal es redondamente angular, sin carena limitante fronto-fastigial transversa.

c) Lóbulos mesosternales distantes, con espacio intermesosternal tan largo como ancho; este carácter lo comparte con *Nautia, Ophthalmolampis, Taeniophora, Mezentia, Hisychius, Rhicnoderma, Dicaerchus* y *Bactrophora.* Es un carácter que aparece en muchos géneros de la familia, pero hay algunos cercanos cuyos lóbulos mesosternales se tocan en la línea media, con eliminación del espacio intermesosternal.

d) Costa frontal desaparece debajo del ocelo medio, pero notablemente saliente entre las antenas. En géneros afines la costa llega hasta el clípeo y suele tener surcos de variada conformación y carenas limitantes.

e) Segundo tarsito del tarso posterior largo, tanto o más largo que el primero, y tercero tan largo como los dos primeros. En general el segundo tarsito es menor que los otros; su alargamiento aparece en formas fitófilas y es muy reducido en las especies de habitat semiacuático como *Marellia.* Este alargamiento existe también en *Ophthalmolampis,* Sauss. y hasta en otros géneros alejados, como casos de homeomorfía.

f) El carácter morfológico exclusivo del género que ya citamos; la metazona, posteriormente prolongada en proporción notable, con lo que da el insecto su aspecto característico, cubriendo la porción basal de sus órganos de vuelo. Es el que lo separa de

los géneros de tribus cercanas. Además, pueden citarse, como importantes — observados en el ejemplar hembra de *T. modestus* Bruner, nº 53 de la colección del Laboratorio Central de Acridiología — la forma engrosada de los fémures posteriores, la denticulación de sus carenas, el tamaño grande de sus arolios — habitat fitófilo — la forma propia de cada uno de sus antenitos, los ojos salientes y grandes, el tubérculo prosternal prismático y la extraordinaria morfología de sus gonapófisis, adaptadas, sin duda, a una forma epidáfica de oviposición que no conocemos.

En la lista de géneros que incluye R. Roberts en su subfamilia *Romaleinae*, en 1941 (²) no figura el género *Trybliophorus*, quedando ahora agregado.

Clave para la determinación de las especies de « Trybliophorus », completada sobre la de Bruner (1910) (³)

A. — Porción lateral de la cabeza, del pronoto y de los pleuras con variaciones pálidas o líneas amarillas o simples máculas coloreadas.

b) Menores (hembra, 25 a 28 mm). Cabeza, pronoto y pleuras, en la región anterior a la inserción de los fémures posteriores, con una serie de manchas blancas. (Guayanas: Cayena). *octomaculata* Serv.

bb) Cabeza, pronoto y pleuras, en la misma región, de una sola coloración verdosa, cruzada por los surcos transversales más oscuros y con una franja oscura en la parte superior. (Bolivia). *modestus* Bruner

bbb) Mayores (hembra, 32-39). Cabeza, pronoto y pleuras con bandas o máculas amarillas.

c) Tamaño mediano (hembra, 32-34).

d) Fémures posteriores rojo-coralinos y tibias rojo sanguíneas, espinas negras con ápices más claros. (Fonteboa, Amazonas). *corallipes* Gerstaecker

dd) Fémures posteriores testáceos, tibias rojas y espinas con ápices negros. (Guayana Holandesa). *elegans* Rehn

cc) Tamaño mayor (hembra, 39 mm).

d) Antenas rojizo-obscuras, alas levemente ensombrecidas. (Perú). *peruviana* Bruner

dd) Antenas rojo-purpúreas, alas negras (macho). (Brasil). *bivittatus* Walker

AA. — Porción lateral de la cabeza, del pronoto y de las pleuras sin ningunas variaciones, franjas ni manchas amarillas ni blancas. (Ega, Amazonia). *volucris* Gerstaecker

T. octomaculatus Serville

Ann. Sci. Nat., XXII, 1831: 275-276.
Ins. Orth., 1839: 631.
BURMEISTER, Hand. Ent. II, 1838: 618-619.
BRUNER, Biol. Centrali Amer. Orth., II, 1907: 251.
BRUNER, Ann. Carnegie Mus. , XIII, 1920: 40.
Procedencias: Guayanas. Materiales en el Carnegie Museum del río Oyapok, en la Guayana Francesa.
Tiene antenas filiformes y no hay referencias a la forma de las gonapófisis.

T. bivittatus Walker, macho.

Cat. Dermap. Brit. Mus., IV, 1870: 608.
Procedencia: Brasil.
Tamaño muy grande del macho y hembra desconocida.

T. volucris (Gerstaecker) hembra

= Stegastris volucris Gerst.
Mitth. Ver. Neuvorpomm., XX, 1888: 22.
Procedencia: Amazona, Ega. Macho no conocido.

T. corallipes (Gerstaecker)

= Stegastris corallipes Gerst.
Id., p. 23.
Procedencia: Amazonas, Fonteboa.
Parecida al genotipo. Se conocen los dos sexos.

T. peruvianus Bruner, hembra

Horae Soc. Ent. Rossicae, XXXIX, 1910: 470-472.
Del Perú. Laderas orientales de los Andes del Norte. Grande. Macho desconocido. Antenas más o menos filiformes. Apice de tégmenes acuminado. Segundo tarsito la mitad del primero.
No se refiere a los oviscaptos.

T. elegans Rehn, hembra

Ent. News, XXI, 1910: 126-128, con ilustraciones.
Procedencia: Surinam, Guayana Holandesa. Antenas filiformes, tégmenes terminados en ápice agudo y casi dos veces más largos que el pronoto. (En *T. modestus*, antenas ensiformes y alas terminadas en borde truncado). Gonapófisis tipo común en acridios, como puede verse en la ilustración. Metazona más corta que prozona. Fastigio subagudo. Primer tarsito mayor que segundo.

Trybliophorus modestus, hembra, alotipo

Hace más de 30 años Bruner describió (7), sobre un ejemplar de sexo masculino procedente de Buena Vista, Bolivia, esta especie. Su ejemplar depositado en el Carnegie Museum, mide 20 mm de largo; su pronoto tiene 7, los tégmenes 9 y los fémures posteriores, 12.5. Diagnosis excelente, basada en caracteres morfológicos con indicación de cromatismo. Aquí describiremos el alotipo hembra de la especie sobre un ejemplar coleccionado en Coroico, provincia Nor Yungas, Departamento La Paz, Bolivia, por nuestro colega Antonio Martínez. Tiene 24,5 mm de largo total, con un pronoto de 9.5, lo que indicaría una relación del largo total sobre el pronoto de 2,86 en el macho y de 2,58 en la hembra, o sea que el pronoto es mayor relativamente, en la hembra. La relación del total con los tégmenes es de 2,22 en ambos sexos. La del largo



Fig. 1.

total con los fémures posteriores es de 1,77 en la hembra y 1,60 en el macho. El insecto es en general ancho, teniendo su pronoto un máximo de 6 mm; las antenas son muy largas, con 15, es decir con más de la mitad del total, con un ancho máximo, en los antenitos basales, de 1,5; el espacio interocular es muy angosto, con 1 mm; el diámetro mayor de los ojos alcanza a 2,6; los fémures posteriores, con 13,8 de largo, tienen una altura de 3,8 y un espesor de 2,1; las tibias posteriores miden 12,3, con 0,8 en su ancho basal y 1,1 en el distal. Llama la atención el nombre que le dió Bruner a la especie, pues tanto sus antenas ensiformes, como sus ojos grandes, sus fémures gruesos y denticulados y su cuerpo an-

cho son caracteres que le dan un aspecto más bien arrogante y extraño; probablemente tuvo en cuenta solamente su talla, que es algo menor que en las otras especies. Sus gonapófisis, afines a las que caracterizan a géneros como *Proctolabus* (9), *Anniceris* (10), *Leioscapheus* (11), *Ophathalmolampis* (12) y *Dellia* (13), pero que ningún autor cita para las especies de *Trybliophorus,* llaman asimismo la atención, pues evidencian una adaptación muy singular en su oviposición. Visto el insecto por arriba (Fig. 1) se notan inmediatamente sus antenas poderosas, largas y notablemente ensiformes; la característica formación posterior de la metazona; los tégmenes con sus ápices transversalmente truncados, la robustez y la denticulación de sus fémures posteriores.

En las antenas —más largas que los fémures posteriores— el escapo es subcilíndrico, más corto que el fastigio del vértex craneal; el funículo es más angosto y más corto, algo subcónico, truncado; el primer antenito es triangular, los cuatro siguientes, muy aplanados, son casi iguales en ancho y largo, exceptuando el primero, algo más largo que la mitad del segundo; el sexto y el séptimo tienen el mismo largo, pero son más angostos; los siguientes van disminuyendo paulatinamente en su ancho hasta el último, que puede llamarse filiforme. Es una antena perfectamente especializada en sus antenitos, índice de una larga evolución en una vida expuesta, sin duda, el peligro ambiental nocturno o a la penumbra forestal. Para las otras especies los autores hablan de antenas filiformes. En la región cefálica se destacan el tamaño de los ojos y su forma globosa saliente; el espacio interocular es muy reducido, menor que el ancho del fastigio del vértex, declivente y surcado en su línea media; contrasta su aspecto irregular con la superficie lisa de la costa frontal en su primera parte. El espacio interocular y el occipucio, tienen variadas concavidades y carenas débiles. Frente y clípeo son de aspecto rugoso, cubiertos de foveolas y tubérculos. La costa frontal es notablemente saliente en su porción superior, lo que da a su frente una posición algo oblicua, como puede verse en la figura 2. Después del ocelo medio la costa frontal se desvanece. Carenas frontales cortas, aunque continuas y carenas parafrontales muy irregulares. Llaman la atención las formaciones tuberculares subesfé-

ricas, blanquecinas y translúcidas, que aparecen en la región frontal. Los ocelos pares son elípticos y se encuentran ubicados muy próximos a los ojos; de cada uno de ellos nace una carena que termina en el borde inferior de la fosa antenal. Labro más alto que clípeo y último segmento de los palpos maxilares brevemente engrosado en su ápice.



Fig. 2.

Pronoto de morfología singular, típico del género, con su metazona enormemente prolongada en una formación triangular redondeada, totalmente irregular en su aspecto, con variadas foveolas y carenaciones subcirculares salientes. Sin vestigios de carena media; ángulos humerales rudimentarios en la metazona. Son bien visibles las surcos transversales del pronoto, más profundos y más anchos en los lóbulos laterales que en el disco; el pronoto es subcilíndrico en la prozona y ensanchado en la metazona, que es algo más elevada. El surco principal es más notable, en el disco, que el segundo, dirigiéndose ambos, en los bordes, hacia adelante. El segundo es más largo y más profundo en los lóbulos laterales que el primero. Tercero apenas visible en el disco y premarginal notable en los lóbulos laterales. Borde anterior levemente irregular, con una pequeña escotadura en su parte media. Borde posterior notablemente redondeado. Angulos ántero-inferior y póstero-inferior redondeados, con el borde inferior subangulado en su parte media.

Basisternito protorácico («tubérculo prosternal») ancho en su porción basal, provisto de un tubérculo central de forma subcónica piramidal, todo cubierto por foveolas variadas en su tamaño y en su configuración.

Basisternito mesotorácico más alargado en la parte media, se hace angosto lateralmente. El esternello mesotorácico es grande, más largo en su borde externo que en el interno, de forma trapezoidal. Basisternito metatorácico, en su prolongación entre los lóbulos del esternello, cuyos bordes internos son redondeados, subcuadrado. Espacio intermetasternal tiene forma de clepsidra, por lo cual impone la misma forma el proceso lobular del primer esternito abdominal que penetra en su interior. Episternito meso y metatorácicos de superficie foveolada, lo mismo que los correspondientes epimeritos, de los que el mesotorácico es el más amplio. Después de los estigmas meso y metatorácicos se encuentra, en la región anterior del primer esternito abdominal, el tímpano, grande y de forma subtriangular, de un hermoso color blanco.

Los tégmenos y las alas, casi de la misma longitud, no alcanzan el ápex del abdomen y tienen una morfología poco común en acridios. En el tegmen, el campo anal es desproporcionadamente ancho y ocupa más de la mitad de su extensión, siendo muy reducida la parte correspondiente a los campos restantes, costal y discoidal. Es una disposición que se asemeja a la de los tégmenes en los grillos; en la porción vertical restan algunas venaciones y son las que aparecen como franjas coloreadas en las fotografías. En el campo anal han desaparecido las venaciones longitudinales, excepto una, en su porción mediana, y se ha producido una extraña homogeneidad, estructural y cromática, entre la metazona del pronoto y esta porción horizontal de los tégmenes; las venaciones longitudinales han formado pequeños círculos que se asemejan a las fuertes foveolas de la metazona. Los bordes externo e interno de los tégmenes son transparentes y carecen de las formaciones quitinosas que caracterizan la parte superior. No puede dudarse que estas zonas membranosas están relacionadas con la estridulación y con las esculturas de los fémures posteriores. Las alas son subtriangulares y su aspecto es más bien rudimentario con las venaciones transversales casi desaparecidas, lo cual sería una prueba de que los *Try-*

bliophorini se van adaptando al salto y probablemente a la vida forestal. Pero con esta hipótesis no se explicaría el enorme desarrollo de la metazona, siempre relacionada con los órganos del vuelo. Su color es de un moreno amarillento, teniendo las venaciones un tinte más oscuro, algunas levemente franjeadas de bordes claros.

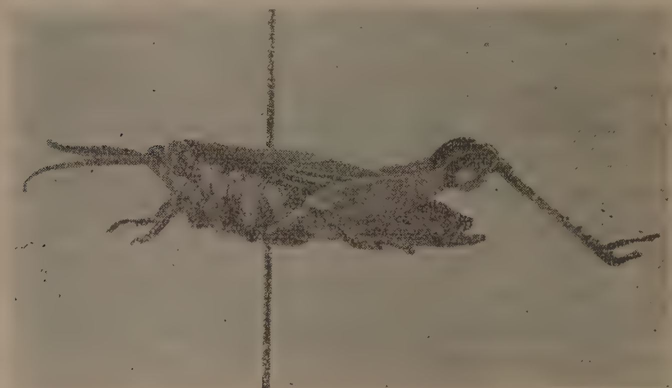


Fig. 3.

Los fémures posteriores son muy característicos en la especie; además de su robustez, es notable su denticulación. Su página externa es convexa y plana la interna. La carena superior empieza, en su porción basal, con cinco grandes dientes subiguales; en los siguientes hay una disminución paulatina hasta la parte distal del fémur. Hay una leve denticulación en la carena secundaria súpero-interna. En la carena inf. int. se notan 18 formaciones que son los tubérculos de la estridulación y que relacionamos con la porción membranácea de los tegémenes. En la carena inferior hay 16 dientes que ocupan toda su extensión; el más notable es el sexto distal, siguiéndole el octavo. Son las formaciones denticulares que se ven en la Fig. 2, donde también alcanzan a distinguirse los dientes de la carena súpero-externa. Los lóbulos geniculares inmiculares inferiores son casi rectangulados. En las tibias, como ya lo anota Serville para la especie genotípica, las espinas son pocas y rudimentarias. Hay seis espinas tibiales externas, con un grupo distal de cuatro mayores y otro de dos, hacia

la parte basal, menores. La cuarta de las distales se encuentra a una distancia algo mayor que las tres primeras entre sí. Las siete espinas internas son más regulares en su ubicación, notándose, sin embargo, dos grupos algo separados de tres distales y cuatro subbasales. De las dos espinas apicales la externa está colocada algo más hacia la línea media de la tibia, mientras la interna está en el borde. De los cuatro espolones terminales los dos internos son mucho mayores, siendo iguales entre sí los dos de cada par. Tibia y tarsos están cubiertos de pelos, pero no con la abundancia que tienen las especies de *Ophthalmolampis*. El primer tarsito es ancho y alargado; el segundo es algo más largo, pero muy adelgazado, teniendo apenas la mitad del diámetro del primero y ensanchándose algo hacia su porción distal. Falta el último tarsito, que de acuerdo con las especies conocidas del género debiera tener como en *T. elegans* Rehn, la longitud sumada de los dos primeros.

El abdomen es más bien corto, grueso y cónico, terminado en cuatro valvas alargadas y simples y con los cercos relativamente grandes.

UN ORGANO DESCONOCIDO EN EL SEPTIMO ESTERNITO ABDOMINAL

Recientes descubrimientos en la epidermis de los acridios han provocado la intensificación de su estudio. El Dr. B. P. Uvarov, en su « Recent Advances in Acridology », 1947, Londres, señala ya algunos de esos descubrimientos, debidos a estudios de histología; se hacen no sólo con la finalidad de descubrir la explicación de los fenómenos del balance hídrico, de la pigmentación y de la absorción de los insecticidas de contacto, sino de penetrar en el misterio de órganos (*) ubicados en la epidermis, sensibles a diversos facto-

(*) En su interesante trabajo (15 a) la Dra. Slifer se refiere a las áreas « vulnerables » de los tarsitos de los acridios, cuyos arolios, tanto en los estadios larvales como adultos, son impermeables a las soluciones acuosas y a los insecticidas de contacto. Pero si se hace caminar al insecto sobre papel de lija, los líquidos penetran al interior. Mientras en los ejemplares jóvenes y recién mudados no hay penetración, ella se produce en los de cierta edad y días después de las mudas. Hay generalmente regeneración de los arolios, pero se va perdiendo con la edad. Este estudio tiene importancia práctica, por cuanto indicaría los mejores períodos para utilizar con más éxito los insecticidas de contacto. Recordaremos al mismo tiempo que los arolios y las euplán-

res del ambiente. Sabemos ya que el tegumento de los acridios consta de una cutícula no celular, que no es de quitina, compuesta de tres capas: una fina epicutícula o membrana proteínica esclerificada, impregnada de lípidos, una exocutícula mediana y una endocutícula, a la que sigue una sola capa de células hipodérmicas En los últmos años fueron descubiertos por diversos autores órganos desconocidos en el tegumento de los acridios, debiendo citarse el del Dr. T. Weiss-Fogh, de Dinamarca, que señaló la existencia, en la región cefálica de los acridios, de cinco zonas cubiertas de pelos sensibles al viento y a su dirección [14] y el de la Dra. E. H. Slifer, que descubrió en el cuerpo de los acridios [15], en el segmento cefálico, en los esternitos torácicos y en los uritos abdominales, órganos sensibles al calor, es decir, termorreceptores, que llama « antennal crescents » y « fenestrae ». En sus magníficos trabajos, el Dr. Weiss-Fogh y la Dra. Slifer ponen en evidencia, por medio de largas experiencias, que los órganos que han descubierto, al ser sensibles a los factores del ambiente, podrían dirigir la orientación de las migraciones de los acridios, cuyas causas son hasta ahora desconocidas, ya que no podemos tomar en cuenta las influencias ancestrales ni tampoco las exigencias alimenticias. La doctrina emitida por el Dr. R. G. Rainey, que trabaja en Nairobi, sobre la íntima relación de las migraciones acrídicas con los centros ciclónicos y anticiclónicos del mundo y de las áreas de lluvias que llama « zonas de convergencia meteorolólgica », coinciden con las ideas de los autores anteriormente citados. Es por estas razones que, al estudiar el ejemplar de *Trybliophorus modestus*, nos llamó la atención, en el séptimo esternito abdominal, una formación desconocida. Las gonapófisis son también de una estructura fuera de la común y consideramos que incapacita a la especie para una *oviposición hipodáfica* [16]. Las cuatro valvas tienen la misma longitud. La región basivalvular de las inferiores es robusta y alta, formando ángulo

---

tulas (en la cara ventral de los tarsitos) no son del mismo tamaño en las diversas familias de acridios, siendo los primeros mayores en las formas fitófilas y menores en las geófilas. En general los *Oedipodinae* tienen arolios pequeños, los *Acridinae*, medianos y los *Catantopinae*, grandes. En [15b] da a conocer las « áreas sensibles del calor », especialmente abundantes en formas migratorias.

abierto con la parte terminal de las valvas propiamente dichas, que son alargadas y finas, sin invaginación en su ápice y sin denticulación. Cada una está formada por un simple proceso alargado y terminado en ápice agudo. Las valvas superiores son de tamaño menor y tienen su porción basivalvular colocada sobre las inferiores, cuyos bordes laterales las cubren parcialmente. La placa epiproctal es grande, triangular, ancha en la zona basal y con su ápice

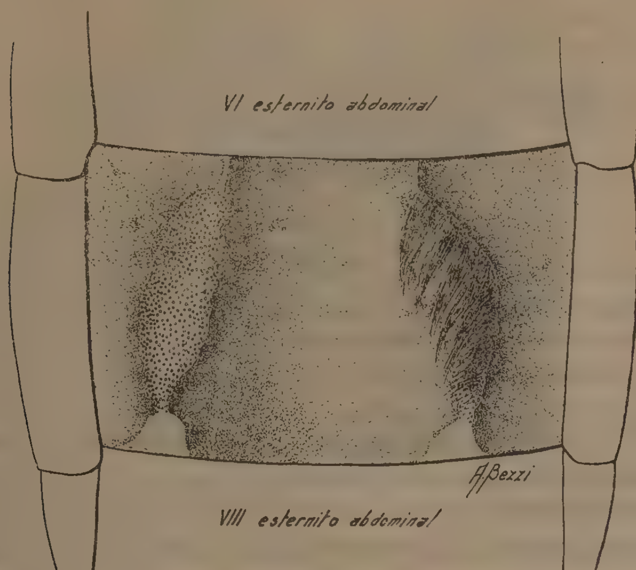


Fig. 4.

agudo dirigido hacia arriba y afuera. Sería interesante examinr el epifalo del macho correspondiente, para constatar las adaptaciones hacia gonapófisis de morfología tan poco común. En cuanto al órgano cuya presencia señalamos en este trabajo, situado en el séptimo esternito abdominal, no hemos encontrado en la bibliografía universal ninguna indicación acerca de su conocimiento. Examinados los materiales de nuestra colección, no apareció en ningún género la formación qeu vemos en *Trybliophorus modestus*; tampoco ningún autor de los que describieron las otras especies del género hace referencia al séptimo esternito abdominal, haciéndose necesaria la revisión de los ejemplares que *existen en diversos* museos.

En las Figs. 4 y 5 pueden verse algunas características del órgano descubierto, en excelentes esquemas realizados por nuestro artista dibujante señor Aníbal Rolando Bezzi. A ambos lados del esternito, ocupando la mayor parte de su longitud, en forma de arco con su porción convexa hacia afuera, se encuentra el órgano pilí fero, de función, por ahora, desconocida. Su borde se eleva algo

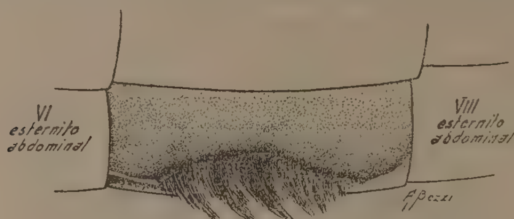


Fig. 5.

sobre el nivel general del esternito y está totalmente cubierto de una pelambre densa, larga y amarilla, orientada hacia adentro y atrás. Por fuera parecen dos mechones de pelos de coloración amarillenta, mucho más delicados que los diversos tipos de pelos sensoriales que presentan los acridios. Queda por averiguar, como ya dijimos, si es un carácter genérico o específico, aunque por su importancia debe dársele la categoría del primero y hasta crear un género especial si así fuera. En la parte derecha se ha eliminado la cubierta pilífera y la formación aparece llena de foveolas y puntuaciones, con sus bordes bien definidos. Llama la atención, en su porción anterior, visible a través del tegumento, un conducto terminal, abierto en el borde anterior del esternito, en su punto de contacto con el sexto. Se podría sospechar, por la ubicación del órgano, una formación glandular de función sexual, ya sea para la oviposición o para la atracción del macho. No puede dudarse que se trata de un carácter sexual secundario de la hembra. Debido al estado del ejemplar no pudieron hacerse los estudios histológicos para aclarar la estructura del órgano, lo que queda para futuros trabajos, cuando se cuente con materiales frescos de la especie. Por ahora queda señalada la existencia, en la especie *Trybliophorus modestus* Bruner, de Bolivia, de tan extraña formación tegumentaria.

BIBLIOGRAFÍA

(1) GRASSÉ, PIERRE P. — « Traité de Zoologie. Insectes », IX, 1949: 617-722.

(2) RADCLYFFE ROBERTS, H. — « A comparative study of the subfamilies of the Acrididae (Orthoptera) primerily on the basis of their Phallic structures ». *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.*, 93, 1941: 201-246.

(3) UVAROV, B. P. — « The tribe Thrinchini of the subfamily *Pamphaginae* and the interrelations of the Acridid subfamilies ». *Trans. R. Ent. Soc. London*, 93, 1943: 1-72.

(4) REHN, J. A. G. — « The Locusts of the South American Generic Group *Tristirae* (Orth. Acrid. Cyrtacanth.) ». *Trans. Amer. Ent. Soc.*, LXVIII, 1942: 31-100.

(5) REHN, J. A. G. — « The Aucacres, a New Group of South American Locusts (Orth. Acridiaae, Cyrtacanth.) ». *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.*, XCV, 1943: 33-51.

(6) LIEBERMANN, J. — « Los Tropidacrini de la región neotropical ». *Physis*, XVII, 1939: 589-600.

(7) BRUNER, L. — *Ann. Carnegie Museum*, XIII, 1920: 41-42.

(8) BRUNER, L. — *Horae Soc. Entom. Rossicae*, XXXIX, 1910: 470-472.

(9) SAUSSURE, H. — *Rev. Zool.* (2), XI, 1859- 393.

(10) STAL, C. — *Bihang. Svensk. Akad. Handl.* V (4), 1878: 37-82.

(11) BRUNER, L. — *Biol. Centrali Americana, Orth.*, II, 1907: 267.

(12) LIEBERMANN, J. — *Publ. Tecn. Sanidad Vegetal*, I, A, 7, 1945: 1-12.

(13) STAL, C. — *Loc. cit.*, pp. 37-83.

(14) WEISS-FOGH, T. — « An aerodynamic sense organ stimulating and regulating flight in locusts ». *Nature*, London, 164, 1949: 873-874, 1 fig.

(15) SLIFER, Dra. E. H. — « Some unusual structures in Locusta migratoria migratorioides and their probable function as thermoreceptors ». *Proc. Royal Society*, B, 138, 1951: 414-437, figs.

(15_a) «Vulnerable areas on The Surface of The Tarsus and Pretarsus of The Grasshoppers (Orth. Acrid.) ». *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 43 (2), 1950: 173-188, Columbus, Ohio.

(15_b) The pattern of specialized Heat-sensitive areas on the surface of the surface of the body of Acrididae. *Trans. Amer. Ent. Soc.*, LXXIX, 1953: 37-68, octubre.

(16) LIEBERMANN, JOSÉ. — « Sobre una nueva forma de oviposición en un acridio sudamericano, Scotussa cliens (Stal) Lieb. ». *Revista de Investigaciones Agricolas*, V (3) 1951: 235-280 (1952).

REPRESENTACION GRAFICA DE LA PRODUCCION FORRAJIGANADERA (*) DE INVERNADA, REFERIDA AL PARTIDO DE PEHUAJO

(PCIA. DE BUENOS AIRES) (**)

POR EL ING. AGR.

LUIS R. MICCIO PERALTA

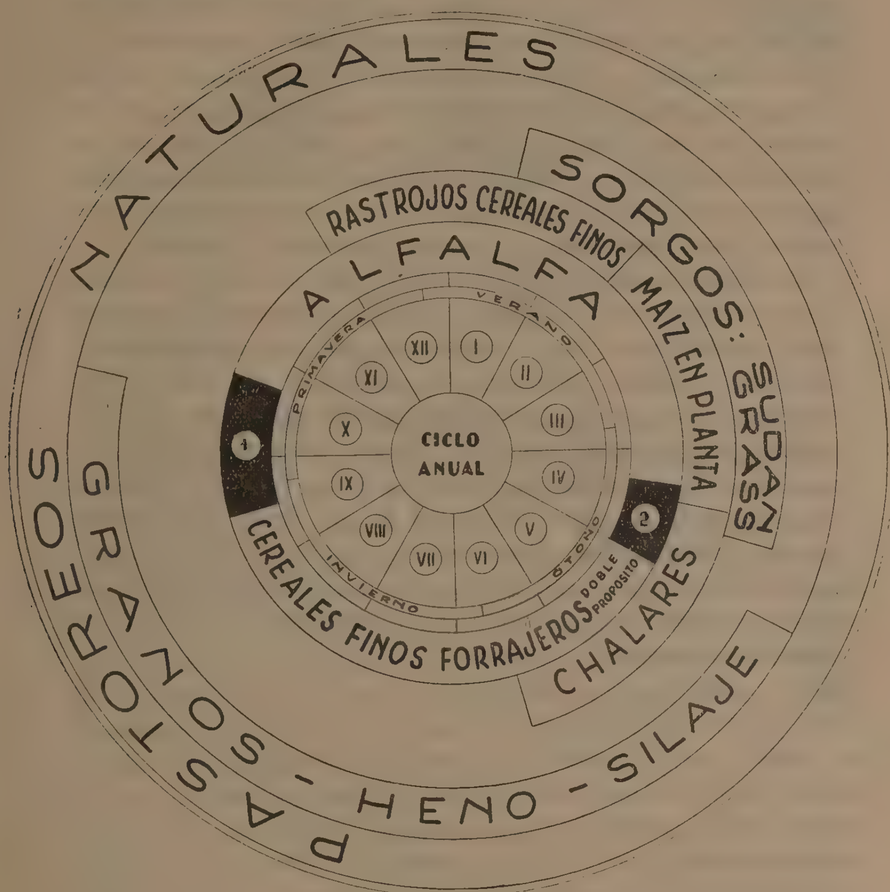
El Partido de Pehuajó está situado en las proximidades de la latitud 35° 49′ S y longitud 61° 64′ W y comprendido en la Región séptima del Mapa Ecológico de la República Argentina de Papadakis, caracterizada como« « Mesofítica-húmeda en el otoño y Xerofítica-húmeda en el verano, con existencia de praderas templadas. Inviernos benignos, veranos moderados. Clima apto para el cultivo de alfalfa sin riego, sorgos y cereales ». Según Thornthwaite, su clima es « Mesotermal subhúmedo seco, con escasa variación estacional de la humedad y con poca concentración estival de la eficiencia térmica ».

Sus suelos son entre semi-sueltos y sueltos, susceptibles a la erosión.

Las precipitaciones, a veces insuficientes durante largos períodos, tornan insegura la producción de granos; en cambio el ambiente es favorable para la alfalfa, sorgos y cereales invernales (centeno, trigo y avena) de largo ciclo vegetativo, para forraje. La economía regional consiste en hacer una ganadería agrícola y cuando el tiempo es favorable, suspender oportunamente el pastoreo de los cereales para cosechar grano. Se cultivan unas 160.000 hectáreas de alfalfa y otro tanto con cereales invernales, en gran parte con doble propósito.

(*) Se propone el uso del término « forrajiganadero », por considerar que expresa adecuadamente la doble producción interdependiente.

(**) Resumen de la comunicación presentada el 29/8/52 al Grupo de Ciencias Naturales de la Sociedad Científica Argentina.



PERIODOS CON TRANSTORNOS GASTRICOS POR PREDOMINIOS DE VERDEO ACUOSO

1 PRIMAVERAL: METEORISMO

2 OTOÑAL DIARREA

Representación gráfica de los recursos forrajeros y períodos normales de aprovechamiento, referida a Pehuajó (Bs. As.). Original del autor.

La producción de forrajes de buena calidad nutritiva en forma casi continuada durante todo el año, hizo de Pehuajó una zona predominantemente ganadera, especializada en la preparación de novillos « chilled », base de su prosperidad. Dicha producción forrajiganadera puede ser representada gráficamente en un esquema

como el dado aquí, en relación a los períodos normales de aprovechamiento del forraje verde o conservado. Aparecen señalados para Pehuajó dos períodos críticos que afectan a las « invernadas »:

1º — *Primaveral* (septiembre-octubre). Los pastoreos de cereales al encañar en la primavera pierden valor nutritivo, por lo que generalmente se destinan entonces para grano, mientras que las leguminosas (alfalfa y tréboles), se encuentran todavía en crecimiento vigoroso y entonces en estado tan tierno que al ser ingeridas producen trastornos digestivos graves: meteorismo y diarrea.

2º — *Otoñal* (abril). Los pastoreos de alfalfa y sorgos declinan, perdiendo valor nutritivo, mientras que los invernales, de cereales, están todavía muy tiernos y provocan diarrea, con debilitamiento y pérdida de gordura del ganado. La influencia de estos períodos críticos en la entrega de novillos a frigorífico, es marcada.

Finalmente se señala que sería de interés agronómico elaborar para el país una representación gráfica de las épocas del año con crisis en la producción y delimitar de ese modo las diferentes regiones y sub-regiones forrajiganaderas para invernada, cría y tambo. Tal delimitación facilitaría el enfoque del estudio integral de ese problema en todos sus aspectos: fitotécnico, zootécnico, comercial e industrial.

SECCIÓN CONFERENCIAS

EL ORIGEN DEL OXÍGENO DE LA ATMÓSFERA Y SU COMPOSICIÓN ISOTÓPICA (*)

POR

MALCOM DOLE

Catedrático de Físico-Química

North Western Universidad. - Evanston, Illinois, EE. UU.

I. Origen de los Elementos. — Empezaré esta charla sobre el origen del oxígeno de la atmósfera, o en otras palabras, la historia del oxígeno, desde el principio del universo.

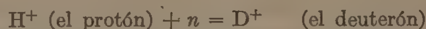
Al tiempo cero, cuando se creó el universo, existía solamente una gran masa de neutrones que permanecían estables debido a las condiciones de temperatura y presión. Entonces, al tiempo cero, empezó a dilatarse el universo; ésta es la teoría de la expansión del universo. La teoría de la expansión del universo se basa en dos puntos: 1º, el hecho del cambio rojo en el espectro de las estrellas (el efecto Doppler) y 2º, el hecho de que la edad del universo, 3.02×10^9 años, calculada por la velocidad y la distancia de las estrellas, es igual a la edad del universo, 2.5×10^9 años, calculada por la velocidad de la descomposición radiactiva del uranio y de la cantidad del plomo así formada. Cuando la presión y la temperatura empezaron a disminuir, entonces se llevó a cabo la ecuación de la descomposición del neutrón.

$$n = p^+ + e^- \qquad \begin{aligned} n &= \text{neutrón} \\ p^+ &= \text{protón} \\ e^- &= \text{electrón} \end{aligned}$$

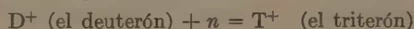
El neutrón libre es un núcleo radiactivo e inestable y su vida es de catorce minutos, aproximadamente.

(*) Conferencia pronunciada por el autor en la Sociedad Científica los días 6 y 8 de junio de 1951.

Ahora, en la mezcla de los neutrones, los protones y los electrones, pueden ocurrir reacciones nucleares; por ejemplo: la captura de los neutrones por los protones,



H^{+} (el protón) $+ n = D^{+}$ (el deuterón)



D^{+} (el deuterón) $+ n = T^{+}$ (el triterón)

y la formación de las partículas más pesadas que el hidrógeno. Esta teoría es la teoría para la formación de todos los elementos, incluyendo oxígeno, que existe hoy día. Es la teoría de Alpher, Bethe y Gamov de los EE. UU. (1).

¿Cuál es la base experimental de esta teoría? Todos los elementos tienen una probabilidad de la captura de los neutrones en reacciones nucleares. Predeciríamos que los elementos con una gran probabilidad de captura de neutrones no serían abundantes en el universo (porque otros elementos se formarían por la captura de los neutrones) y que los elementos con una pequeña probabilidad de captura de neutrones serían más abundantes. En la figura número uno se ilustra la abudancia cósmica de los elementos, usando una escala logarítmica, como una función del peso atómico. Noten ustedes, por favor, que la abundancia disminuye a medida que el peso atómico aumenta. En la figura número dos se ilustra el logaritmo de la probabilidad de la captura de neutrones como una función del peso nuclear. Notarán también que la probabilidad aumenta en tanto el peso atómico aumenta, lo inverso de lo que ocurre con las coordenadas de la curva de la primera figura, en conformidad con la teoría ya mencionada. Alpher, Bethe y Gamov han calculado la abundancia cósmica de los elementos utilizando la teoría de la captura de neutrones, con mucho éxito, como se ilustra en la figura número uno. Las tres curvas se calcularon con la introducción de diferentes constantes en las ecuaciones matemáticas, como, por ejemplo, la abundancia inicial de los neutrones.

Esta teoría de Alpher, Bethe y Gamov, tiene sus desventajas; por ejemplo: es un poco difícil comprender cómo un núcleo de masa 6 se puede formar cuando no hay ningún elemento estable o inestable de masa 5. La vida media de los neutrones es de catorce minutos; en consecuencia, según esta teoría, todos los elementos del universo se formaron en algunas horas.

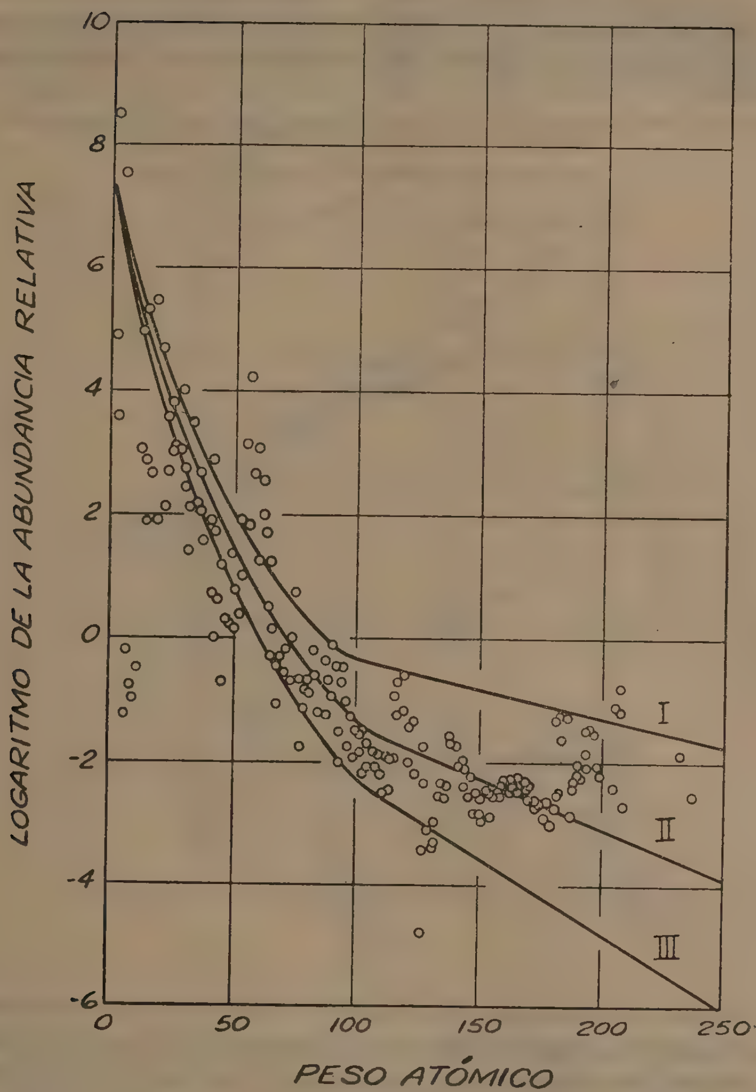

LOGARITMO DE LA ABUNDANCIA RELATIVA
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
0
50
100
150
200
250
PESO ATÓMICO
I
II
III

FIG. 1.

II. Origen del Sistema Solar. — Ahora hablaré sobre la formación del sistema solar y de nuestro planeta, la Tierra. Es un hecho muy notable que más de trescientos cuerpos celestes tienen la misma

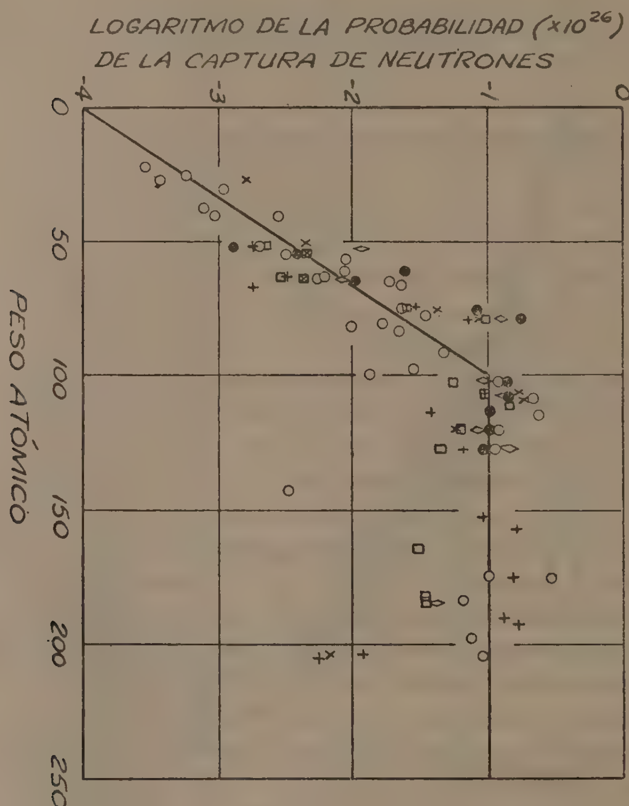


Fig. 2.

dirección de movimiento en el espacio y también la misma dirección de rotación, como se ilustra en la figura número tres. Este hecho no puede ser solamente una coincidencia fortuita, pero esto significa que el Sol, la Tierra y otros planetas se han formado con el mismo proceso. Según la teoría de Laplace, que se ha modificado de nuevo recientemente por Ter Haar (2), los cuerpos celestes se formaron por la condensación de materia gaseosa. Por ejemplo, los planetas más próximos al Sol se formaron por la condensación de los elemen-

tos pesados y los planetas más lejanos del Sol por la condensación de los elementos menos pesados. Naturalmente la temperatura es más baja lejos del Sol. Por consecuencia, la densidad de los planetas cercanos al Sol es más grande que la de los lejanos. Bien que los

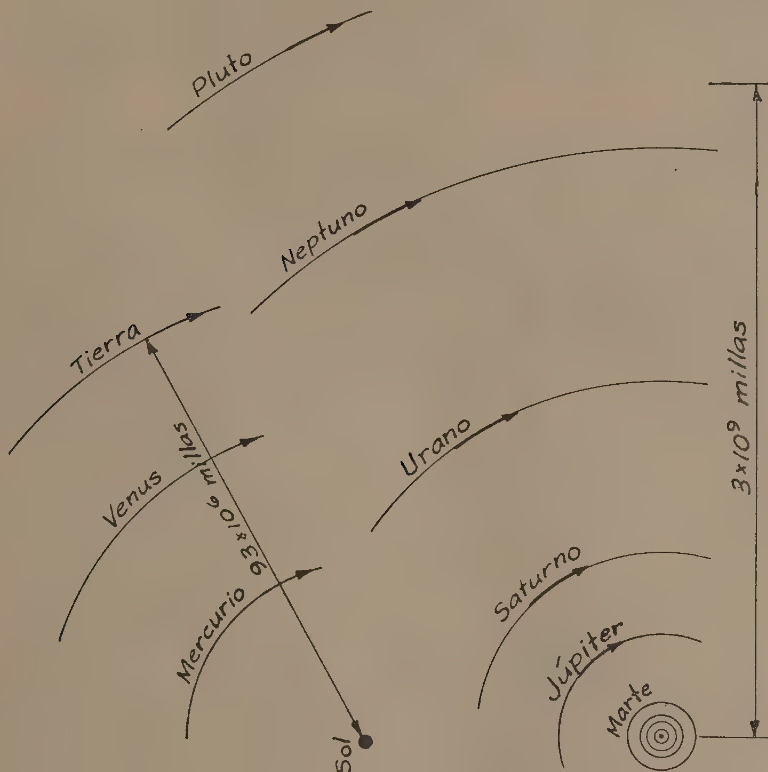


FIG. 3.

planetas lejanos al Sol pueden aumentar su masa más que los planetas cercanos al Sol porque se formaron después, su magnitud ha aumentado en la medida en que era posible la captura de materia ligera por la fuerza de la gravedad. El éxito de esta teoría en el cálculo de las masas de los planetas se ilustra en la tabla I, donde las masas de los planetas han sido calculadas en relación a la masa de la tierra como unidad.

TABLA I. — *Masas de los planetas calculadas según la teoría de Ter Haar* [2]

Planeta	Masa observada	Masa calculada
Mercurio	0,05	0,1
Venus	0,8	0,5
Tierra	1	1
Marte	0,1	2
Júpiter	318	130
Saturno	95	90
Urano	15	20
Neptuno	17	3
Pluto	0,9	0,8

Ahora discutiré la composición de la atmósfera de los planetas que se refleja en la tabla II.

Estos datos se obtienen por el método de la medida de la absorción de la luz infra-roja según determinaciones hechas en la Facultad de Física en mi Universidad. Por la medida de las frecuencias de la luz que es absorbida por la atmósfera de un planeta es posible determinar su composición química.

TABLA II. — *Composición de la atmósfera de los planetas*
760 *mm Hg* - 0° *C*

	CO_2	O_2	H_2O	N_2	NH_3	CH_4
Tierra	220	168,000	variable	625,000	—	1,7
Júpiter					700	15,000
Marte	(440 (capas polares, hielo debajo 0° C)					
Neptuno						250,000
Saturno	(círculos de hielo)					35,000
Titano						20,000
Urano						150,000
Venus	100,000					

Es un hecho muy significativo que solamente la Tierra tiene una atmósfera de oxígeno. También la tierra es el planeta único que tiene vapor de agua en su atmósfera aunque un poco puede existir en la atmósfera de Marte. Por consecuencia la vida es posible sólo en la Tierra. La composición de la atmósfera de los otros planetas con-

siste en gran parte de los gases inoxidados como el metano. Probablemente la Tierra no tuvo oxígeno en su atmósfera cuando se formaba porque la superficie de la Tierra no está oxidada completamente hoy día.

Creemos que la oxidación de la corteza terrestre se opera continuamente; por ejemplo, los gases desprendidos de volcanes contienen hidrógeno sulfurado y otros gases inoxidados.

¿De dónde vino el oxígeno de nuestra atmósfera?

III. TEORÍAS DEL ORIGEN DEL OXÍGENO ATMOSFÉRICO. — La primera teoría del origen del oxígeno atmosférico fué la teoría biológica ([3]). Esta teoría supone que la vida —particularmente la vida de las plantas— apareció en la tierra antes de la formación del oxígeno atmosférico y después de la aparición de la vida se originó la fotosíntesis y de este modo se produjo el oxígeno en la atmósfera. Desgraciadamente no puede probarse esta teoría porque no conocemos el mecanismo de la creación de la vida botánica, ni el mecanismo de la fotosíntesis. Para mí, yo no puedo creer que se haya creado la vida sin el oxígeno atmosférico.

Otra teoría de la formación del oxígeno atmosférico es la teoría de Tammann ([4]). Tammann supone que se produjo el oxígeno libre de la atmósfera en la reacción de descomposición termal del agua, así:



$$2\,H_2O \rightleftarrows 2\,H_2 + O_2$$

Si la temperatura es de mil quinientos grados centígrados, la fracción del agua descompuesta es solamente de 0,00008. En todo caso es necesario que el hidrógeno parta de la atmósfera. A causa de la pequeña masa y la gran velocidad de la molécula de hidrógeno, la fuerza de la gravedad no puede retener el hidrógeno en la atmósfera de la tierra, pero el hidrógeno se difunde fuera de la atmósfera, especialmente a altas temperaturas. Este postulado de la pérdida del hidrógeno de la atmósfera es racional y razonable porque no hay hidrógeno en la atmósfera hoy día, y tampoco hay helio, una molécula con el peso atómico cuatro. Sabemos que el proceso de radiactividad produce el helio, pero no hay helio y, por consecuencia, el helio debió escapar de la atmósfera. Si el helio puede escapar, el hidrógeno puede escapar también, y, en efecto, más rápidamente que el helio. En la tabla III se indica la fracción de las varias moléculas

que tienen según la teoría de Jeans las velocidades bastante elevadas a la temperatura indicada para escapar de la atmósfera, una fracción calculada por la ecuación de Maxwell-Boltzmann.

TABLA III. — *Fracción de moléculas que tienen velocidades mayores que la « velocidad de escape »*

Gas	Peso molecular	1500° K	2500° K
H_2	2	$3,2 \times 10^{-4}$	$9,9 \times 10^{-3}$
H_2O	18	$1,4 \times 10^{-75}$	$5,7 \times 10^{-46}$
N_2	28	$2,3 \times 10^{-118}$	$2,1 \times 10^{-61}$
O_2	32	5×10^{-138}	$1,2 \times 10^{-84}$

Con excepción del hidrógeno, ningún gas tiene una fracción significativa de moléculas que posean una velocidad igual a la velocidad por demás elevada para escapar de la atmósfera. La principal desventaja de la teoría de Tammann es la necesidad de una temperatura muy elevada. De este modo no puede probarse la teoría porque no sabemos si existió una temperatura elevada durante el tiempo necesario para la disociación del agua y la pérdida del hidrógeno.

Vayamos ahora a la teoría de la producción del oxígeno atmosférico por las reacciones de la fotoquímica en la estratosfera, según lo propuesto por Poole ([5]). Creo que esta teoría es correcta ([6]). Primero es necesario constatar que la intensidad de la luz ultravioleta es muy grande en la estratosfera. Además, a grandes alturas la longitud de las ondas de la luz se hace más corta y la energía de los fotones aumenta. Por ejemplo, la longitud puede disminuir hasta solamente quinientas unidades de Angström o menos; la energía de un fotón de 500 Å en longitud es equivalente a 575,000 calorías por molécula. Esta energía es bastante para la disociación de todas las moléculas de la química. En la tabla IV se indican varias reacciones fotoquímicas que pueden ocurrir en la estratosfera.

ΔE es la energía requerida para la disociación en las unidades de voltios electrónicos. Un voltio eletrónico es equivalente a veintitrés mil calorías por molécula. El símbolo $n^2D°$ ó el símbolo n^1D significa el estado electrónico del átomo, un estado activado. Donde no se encuentran estos símbolos, los átomos se hallan en el estado de energía el más bajo; en otras palabras, en el estado normal.

Tabla IV. — *Reacciones fotoquímicas de la estratosfera*

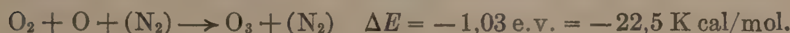
	ΔE
$O_2 + h\nu \longrightarrow O + O$	5,08 e. v.
$H_2O + h\nu \longrightarrow H + OH$	5,12
$OH + h\nu \longrightarrow O + H$	4,34
$CO_2 + h\nu \longrightarrow CO + O\ (n^1D)$	7,47
$N_2 + h\nu \longrightarrow N + N\ (n^2D^\circ)$	9,75

Ahora la pregunta más importante es ([6]), ¿pueden recombinarse estos radicales como hidróxilo, hidrógeno atómico, etc.? Porque, si el hidrógeno atómico se recombinara no se difunde fuera de la atmósfera. Todas las reacciones de recombinación son exotérmicas, es decir que se libra el calor en la reacción de recombinación. Pero un cuerpo tercero es necesario, sea el nitrógeno u otras moléculas, o una pared del aparato. En las reacciones en el laboratorio hay siempre una pared, las paredes de los vasos, catalizadores, etc., pero no hay paredes en la estratosfera. Este hecho es muy importante y significativo para la formación del oxígeno libre en la atmósfera.

La molécula de nitrógeno puede utilizarse como cuerpo tercero para las reacciones de recombinación; por ejemplo, en la formación del ozono por las reacciones:



$$O_2 + h\nu \longrightarrow O + O \qquad \Delta E = +\,5{,}08\ \text{e. v.}$$



$$O_2 + O + (N_2) \longrightarrow O_3 + (N_2) \qquad \Delta E = -1{,}03\ \text{e.v.} = -22{,}5\ \text{K cal/mol.}$$

La máxima presión parcial del ozono en la atmósfera existe a una elevación de veinticinco kilómetros, más o menos. Arriba no hay bastantes moléculas de nitrógeno por centímetro cúbico para la reacción utilizando el nitrógeno como un cuerpo tercero, y debajo no hay bastante luz ultravioleta para la formación del oxígeno atómico por disociación fotoquímica.

La imposibilidad de una reacción sin un cuerpo tercero, como



$$H + OH \longrightarrow H_2O \qquad \Delta E = -\,5{,}12\ \text{e. v.}$$

o



$$H + O \longrightarrow OH \qquad \Delta E = -\,4{,}34\ \text{e. v.}$$

se basa en la imposibilidad de la pérdida de la energía de la reacción por ningún mecanismo. Si no hay ningún cuerpo tercero, no hay

ningún mecanismo para la evolución de la gran energía de la reacción y por consecuencia la reacción no es posible. Si el cuerpo tercero, pared, catalizador u otras moléculas, puede recibir o aceptar la energía de la reacción, ésta es posible.

Sin embargo, si hay dos productos de la reacción, entonces ella es posible según se ilustra en la Tabla V.

TABLA V. — *Reacciones termales de la estratosfera*

	ΔE
$O + OH \longrightarrow O_2 + H$	$-0,69$ e. v.
$N + NH \longrightarrow N_2 + H$	$-3,98$
$N + OH \longrightarrow NO + H$	$-0,95$
$N(n^2D^\circ) + OH \longrightarrow NH + O$	$-1,43$

En estas reacciones la energía se transforma fácilmente en la energía de la translación de los productos y el momento de inercia se conserva. Noten, por favor, que todas las reacciones de esta tabla son exotérmicas; en tres de las reacciones el hidrógeno atómico se produce. En ninguna reacción se consume el hidrógeno. En efecto, no hay ninguna reacción química en la estratosfera en que se elimine el hidrógeno desde la fase gaseosa. Por consecuencia, el hidrógeno atómico se difunde fuera de la atmósfera y el oxígeno se queda en la atmósfera de la tierra. Cuando dos átomos de hidrógeno se difunden fuera, un átomo de oxígeno se queda atrás. Esta teoría explica el mecanismo del origen del oxígeno libre en nuestra atmósfera.

Pero se necesita una temperatura elevada para la pérdida rápida del hidrógeno. El mecanismo para la producción de temperaturas de cerca de 1000 grados centígrados o más existe en la neutralización de los iones de las capas iónicas de la estratosfera como la capa de Heaviside-Kenelly, la F-capa, E-capa, etc. Los iones de la estratosfera se forman por fotoionización, así:



$$N_2 + h\nu \longrightarrow N_2T + \varepsilon \qquad \Delta E = +8,12 \text{ e. v.}$$

porque aumentan y disminuyen hora a hora como la intensidad del sol aumenta y disminuye hora a hora. Las reacciones de neutralización son muy enérgicas y producen mucha energía según se ilustra en la Tabla VI.

TABLA VI. — *Reacciones de neutralización de la estratosfera*

	ΔE
$O_2^+ + e \longrightarrow O + O$	$-7{,}11$ e. v.
$N_2^+ + e \longrightarrow N + N$	$-8{,}12$
$H_2O^+ + e \longrightarrow H + OH$	$-7{,}6$
$OH^+ + e \longrightarrow H + O$	$-9{,}0$

Se requiere solamente una pequeña fracción de esta energía para la producción de una temperatura elevada. Por ejemplo, un voltio-electrónico es equivalente a diez mil grados centígrados suponiendo que toda este energía se transformara en la energía de traslación. Según Godfrey y Price, investigadores ingleses, hay una temperatura de 1350 grados centígrados a una altura de 285 kilómetros.

Probablemente este proceso para la producción del oxígeno libre existe hoy día en la estratosfera. Probablemente la presión parcial del oxígeno en la atmósfera aumenta hoy día lentamente, pero la cantidad total del oxígeno formado por este mecanismo es pequeña en relación a la cantidad total de agua del mundo. Por ejemplo, si todo el oxígeno de la atmósfera se usara para la formación de agua, la profundidad de los acéanos del mundo aumentaría solamente dos metros. Además, la oxidación de la corteza terrestre consume continua y lentamente el oxígeno libre.

Después de la formación del oxígeno libre se inició la vida botániva y el proceso de la fotosíntesis. Como saben todos los químicos, la abundancia del oxígeno atmosférico se mantiene hoy día por la fotosíntesis. Se ha estimado que diez mil años se requieren para la producción de todo el oxígeno de la atmósfera en la reacción sintética.

IV. COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL OXÍGENO ATMOSFÉRICO. — Ahora, deseo discutir la composición isotópica del oxígeno atmosférico. Hay seis isótopos del oxígeno. El isótopo de la masa 16 es el más abundante, pero hay otros isótopos. Los isótopos del oxígeno de peso atómico 17 y 18 fueron descubiertos en 1929 por Giauque y Johnston en California (7). Los descubrieron estudiando líneas espectrográficas atmosféricas debidas al salto electrónico de 1,6 voltios en la molécula del oxígeno. Por este método se demostró que lo que

conocíamos como elemento oxígeno es en realidad una mezcla de átomos de peso atómico 16, 17 y 18. Además hay tres isótopos inestables y radiactivos, oxígeno 14, 15 y 19. En la Tabla VII se reflejan valores de la abundancia de los isótopos estables, masas de todos los isótopos, métodos de la preparación, vidas medias y productos de la descomposición de los isótopos inestables.

TABLA VII. — *Los isótopos del oxígeno*

Símbolo	Tanto por ciento en el aire (*a*)	Reacciones nucleares para prepararlos	Vida media (*c*)	Radiaciones	Masas (*b*)	
					Standard físico	Standard químico
O^{14}	0	N^{14} (*p*, *n*) O^{14}	76,5 sec. (*d*)	β^+, γ	14,0130(*f*)	
O^{15}	0	N^{14} (*d*, *n*) O^{15} y otras	118,0 sec. (*e*)	β^+	15,0078	
O^{16}	99,7587				16,0000	15,99555
O^{17}	,0374				17,00450	16,99977
O^{18}	,2039				18,0049	17,99980
O^{19}	0	F^{19} (*n*, *p*) O^{19} O^{18} (*n*, γ) O^{19}	29,5 sec.	β^-, γ	19,0087	

Referencias para Tabla VII

(*a*) A. O. NIER. — *Phys. Rev.* 77, 789 (1950).
(*b*) Masas de los isótopos estables de oxígeno de « Introduction to Radiochemistry », G. FRIEDLANDER y J. W. KENNEDY, John Wiley and Sons, Inc., N. Y., 1949, p. 301.
(*c*) Datos de vida media y de radiactividad, menos los indicados, de C. T. SEABORG y I. PERLMAN: *Revs. of Modern Phys.* 20, 585 (1948).
(*d*) R. SHERR, H. R. MUETHER y M. G. WHITE. — *Phys. Rev.* 75, 282 (1949).
(*e*) V. PÉREZ-MÉNDEZ y H. BROWN. — *Phys. Rev.* 76, 689 (1949).
(*f*) Calculado de datos dados por (*d*).

Es muy interesante observar que las masas de los isótopos inestables fueron calculadas con mucha exactitud por medio de la teoría de la relatividad Einsteniana utilizando la ecuación

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

donde ΔE es la energía, Δm la diferencia en masa en la reacción nuclear, y c es la velocidad de la luz. A causa de la brevedad de la vida media de los isótopos inestables, éstos tienen pequeña importancia en el estudio de las reacciones fisiológicas y en el estudio del curso de las reacciones químicas.

En química, la base de los pesos atómicos es la mezcla de los isótopos del oxígeno, considerado 16.0000 como exacto, pero los físicos aceptan el isótopo O^{16}, puro, como base. Para traducir las cifras del standard físico en las de la escala química ordinaria es necesario dividir los pesos específicos por el coeficiente 1,000278.

Si todo el oxígeno libre del mundo fuera producido por la fotosíntesis, pensaríamos que la composición isotópica del oxígeno libre debería ser la misma que la composición isotópica del oxígeno liberado por la fotosíntesis. Pero no es ese el caso.

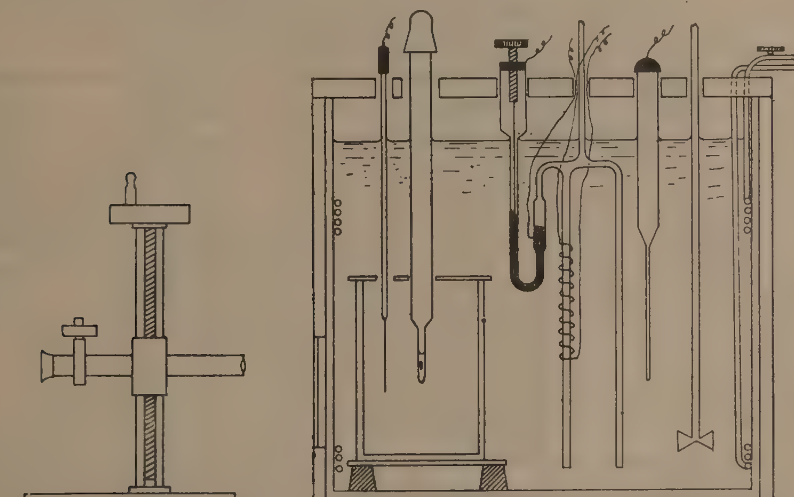


Fig. 4.

Hemos descubierto (8) que la abundancia del oxígeno 18 en la atmósfera es mayor que la abundancia en el oxígeno del agua compuesta. Este descubrimiento fué hecho por la combustión del hidrógeno de un balón con el oxígeno atmosférico, y la medida de la densidad del agua así formada después de una purificación cuidadosa. En la purificación es necesario tener en cuenta que la proporción del agua pesada cambia durante la destilación porque la presión del vapor del agua pesada es menor que la presión del vapor del H_2O^{16} pura. Por consecuencia tenemos que calcular mediante la fórmula de destilación de Rayleigh, las correctas fracciones inicia-

les y terminales que se desalojan para que no ocurran ningún cambio en la relación O^{18}/O^{16}. Como es conocido por todos los químicos, el agua con O^{18} o hidrógeno del peso atómico dos tiene una mayor densidad que el agua común. El método para la medida de la densidad del agua, con una sensibilidad de dos o tres diez millonésimas partes se ilustra en la figura 4, donde pueden verse el flotador com-

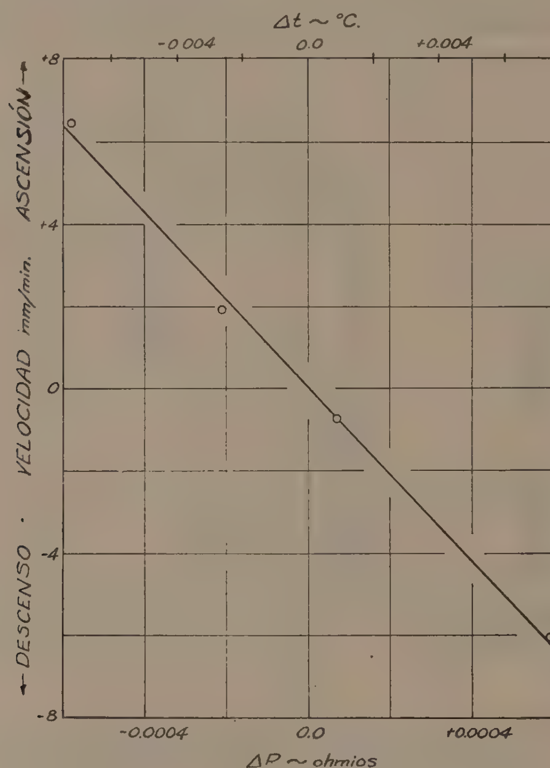


FIG. 5.

pletamente sumergido en el agua, el termómetro de resistencia de platino y un microscopio desplazable. El método es muy sencillo: primero buscamos la temperatura en la que el flotador permanece estable, es decir, sin descender o ascender. Hecho esto medimos la velocidad de la ascensión o del descenso del flotador a varias temperaturas como se ilustra en la figura 5. Por interpolación se calcula la velocidad cero.

Luego sigue la misma experiencia empleando el agua destinada para la valoración de O^{18} y O^{17} y se anota de nuevo la temperatura del equilibrio flotante. De estas experiencias podemos deducir que el volumen del agua desplazada por el flotador en ambos casos es el mismo y la diferencia en densidad del agua se puede calcular por la diferencia de las temperaturas correspondientes al estado de equilibrio del flotador en las dos experiencias como se ilustra en la tabla VIII.

TABLA VIII. — *Ejemplo de un análisis isotópico de agua por el método del flotador sumergido*

Agua	Temperatura del equilibrio flotante	Densidad
Agua común	25,186	0,9970216
Agua con exceso de O^{18}	25,235	,9970216
Densidad del agua común a 25,235 .		,9970089
Diferencia en densidad		$\Delta\rho = 0{,}0000127$

ρ = densidad — $\rho H_2O^{-} \rho H_2O^{16} = {,}222 \times 10^{-6} = 222\,\gamma$

$\alpha = 1 + \frac{\gamma}{222}$ — α = factor de fraccionamiento

$\Delta\rho \,.\, 10^6 = \gamma$ — γ = diferencia en densidad en millonésimas partes

El factor de fraccionamiento,α, es calculado mediante las ecuaciones de la tabla VIII y representa el aumento de las relaciones O^{18}/O^{16} y O^{17}/O^{16} en exceso sobre las mismas relaciones en agua común. ρH_2O^{16} es la densidad del agua con ningún oxígeno dieciocho o diecisiete. Por supuesto, el resultado calculado tiene que tener en cuenta la pérdida de la densidad del flotador que resulta del incremento de la temperatura. Puede medirse en una cantidad de agua de un centímetro cúbico de 0.1 millonésima parte de la densidad, más o menos.

Este método tiene sus desventajas. Primero, el largo tiempo necesitado para la purificación del agua; segundo, es preciso determinar la relación entre los isótopos de masa uno y dos del hidrógeno del agua porque ésta influye también en la densidad. Hemos evitado esta dificultad en algunas experiencias utilizando el isótopo puro de hidrógeno de masa uno en la preparación del agua. La tercera dificultad resulta de la imposibilidad de distinguir entre

variaciones en el contenido de O^{17} y O^{16}. Como la cantidad de O^{17} es la quinta parte de la de O^{16}, apenas tiene influencia en la mayoría de las experiencias.

El estudio de los isótopos del oxígeno en el oxígeno liberado por la fotosíntesis tiene gran interés. En 1941 Ruben, Randall, Kamen y Hyde (9) cultivaron *chlorella* en agua normal que contenía carbonatos enriquecidos con O^{18}, y encontraron que el oxígeno liberado tiene la composición igual a la del agua, por ejemplo:



$$CO_2^{18} + H_2O \xrightarrow[\text{Clorofila}]{} O_2 + \underset{\text{Hidratos de carbono}}{C_x(H_2O\,?)_y}$$

No sabemos la composición isotópica de los hidratos de carbono. Nunca fué medida. También estudiaron el fenómeno inverso, cuando se provoca fotosíntesis usando *chlorella* en soluciones de carbonato normal en agua enriquecida en O^{18}.



$$CO_2 + H_2O^{18} \longrightarrow O_2^{18} + C_x(H_2O)_y \text{ hidrato de carbono}$$

También obtuvieron el mismo resultado; es decir, el oxígeno de la fotosíntesis tiene la misma composición isotópica que la del agua y proviene del agua. Pero en el trabajo de estos autores es posible un intercambio del oxígeno entre el anhídrido carbónico y el agua, antes de la fotosíntesis, según la reacción:



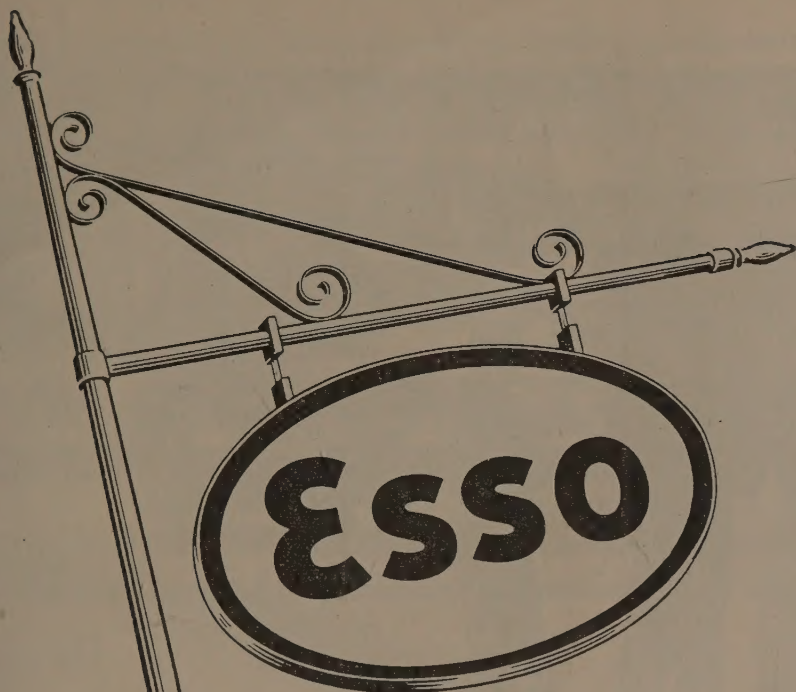
$$CO_2^{16} + 2\,H_2O^{18} \rightleftarrows 2\,H_2O^{16} + CO_2^{18} \qquad [1]$$

mediante la formación del ácido carbónico



$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \qquad [2]$$

(*Concluirá*)



CALIDAD

CONFIANZA

CONFORT

SERVICIO

FrancVal **José Franchini Ltda.**

CAPITAL $ 1.000.000.- m/n.

CARABELAS 2398 - AVELLANEDA - T. E. 22-4015

ALCOIL A S

NATURALEZA:
"alquil aril sulfonato sódico".

FORMULA QUIMICA:
C_{18} H_{29} SO_3 Na (la molécula representada en el dibujo).

REACCION:
neutra.

ANALISIS QUIMICO: (a)

% ingrediente activo	: 24-26
% sales inorgánicas	: < 6
% H20	: 68-70
Alcalinidad libre (% CO_3Na_2):	< 0.5
% cenizas	: <8

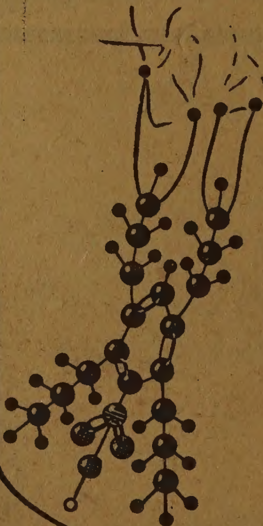
DATOS FISICO - QUIMICOS:
tensión superficial (solución 4 ‰): 31.7 dinas/cm.
p25 (b) : 0.5 ‰.

APARIENCIA: (c)
pasta gelatinosa, amarillento claro, soluble en las concentraciones normales de uso.

USO ESPECIFICO:
humectante para la industria textil.

OTROS USOS:
debido a sus propiedades detergente, mojante, penetrante, emulsificante, dispersante, reducción de tensión superficial, puede llenar diferentes necesidades de las industrias textiles, jaboneras, metalúrgicas, papeleras, curtiembres, pinturas, "agua mojada" (lucha contra incendios), insecticidas agrícolas y ganaderos, concentración de minerales por flotación, etc.

a) INGREDIENTE ACTIVO: La suma de: materia grasa total, SO_3 combinado, y Na combinado.
b) p25: ingrediente activo necesario (‰), para hundir la madeja en 25 seg. (ensayo de humectación Draves).
c) ALCOIL ASS 20 y ALCOIL ASB 20: son productos en polvo.



Sabia Vd.

que ya en 1931...

en un pequeño local elaborábamos las primeras partidas del humectante a base de alkilnaftalensulfonato sódico en un autoclave de tres litros, agitado a mano? Entre los modernos alquilaril de nuestra fabricación presentamos con orgullo: **ALCOIL AS**